

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 03125807
PUBLICATION DATE : 29-05-91

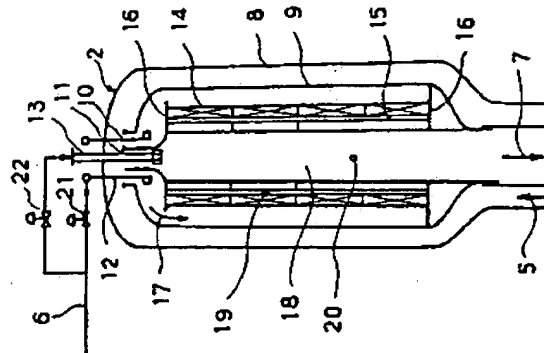
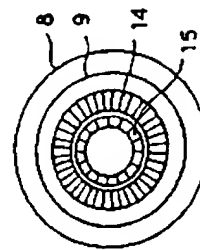
APPLICATION DATE : 06-10-89
APPLICATION NUMBER : 01261813

APPLICANT : BABCOCK HITACHI KK;

INVENTOR : MATSUDA MASAYUKI;

INT.CL. : F23D 14/18 F23D 11/40 F23D 14/02

TITLE : CATALYTIC BURNER



ABSTRACT : **PURPOSE:** To make a catalyst for combustion highly active at low temperature and highly heat-resistant at high temperature and at the same time make it possible to burn under a high load by arranging mutually coaxially a catalytic combustion cylinder inside of an outer cylinder and a gas phase combustion cylinder which consists of a heat shielding body inside of the catalytic combustion cylinder and supplying fuel and air from one end section of the catalytic burner into both cylinders.

CONSTITUTION: A burner 2 consists of a double construction body which has an outer cylinder 8 which is open at its one end and an inner cylinder 9 which is open at its both ends, and in the inside of the inner cylinder 9 a catalyst body 14 for combustion and a heat shielding layer 15 inside of the catalyst body 14 are respectively arranged cylindrically. A fuel supply pipe 6 which pierces through the closed end section of the outer cylinder 8 is connected to a fuel supply port 13 through a control valve 22 inside of an air flow inlet 11 which is formed by a catalyst holding member 16, and between the inside of the air flow-in port 10 of the inner cylinder 9 and the outside of an air flow inlet 11 which is formed by the catalyst holding member 16 the fuel supply pipe 6 is connected to a fuel supply port 12 through a control valve 21. In the catalyst body 14 for combustion and a vapor phase combustion chamber 18 temperature sensors 19 and 20 are provided respectively, and by their output signals control valves 21 and 22 are controlled. Further, between the outer cylinder 8 and inner cylinder 9 of the burner 2 compressed air 5 is sent from a compressor 1.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-125807

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)5月29日

F 23 D 14/18
11/40
14/02

F 6858-3K
C 8918-3K
M 6858-3K

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全7頁)

⑭ 発明の名称 触媒燃焼器

⑯ 特 願 平1-261813

⑰ 出 願 平1(1989)10月6日

⑱ 発 明 者 松 尾 宣 雄 広島県呉市宝町6番9号 パプコック日立株式会社呉工場
内
⑱ 発 明 者 一 柳 宏 広島県呉市宝町6番9号 パプコック日立株式会社呉工場
内
⑱ 発 明 者 今 村 三 夫 広島県呉市宝町6番9号 パプコック日立株式会社呉工場
内
⑱ 発 明 者 松 田 正 行 広島県呉市宝町6番9号 パプコック日立株式会社呉工場
内
⑲ 出 願 人 パプコック日立株式会 東京都千代田区大手町2丁目6番2号
社
⑳ 代 理 人 弁理士 松永 孝義 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

触媒燃焼器

2. 特許請求の範囲

(1) 外筒内部に触媒燃焼筒、触媒燃焼筒内部に熱しゃへい体からなる気相燃焼筒を互いに同軸的に配置したことを特徴とする触媒燃焼器。

(2) 触媒燃焼筒は断面多角形型の燃焼用触媒体からなることを特徴とする請求項1記載の触媒燃焼器。

(3) 気相燃焼筒を触媒体から構成し、気相燃焼筒と触媒燃焼筒とを密接して配設させたことを特徴とする請求項1または2記載の触媒燃焼器。

(4) 気相燃焼筒および触媒燃焼筒の同一側端部に燃料供給口および空気供給口をそれぞれ設け、気相燃焼筒および触媒燃焼筒の他方の側端部側に燃焼排ガス排出口を設けたことを特徴とする請求項1、2または3記載の触媒燃焼器。

(5) 燃料を触媒燃焼空間とそれと並列的に配置された気相燃焼空間に区分して供給することを特

徴とする二段燃焼方法。

(6) 触媒燃焼空間で燃焼起動させて気相燃焼空間を予熱させることを特徴とする請求項5記載の二段燃焼方法。

(7) 請求項1記載の触媒燃焼器において、触媒燃焼筒に触媒燃焼温度検出手段を設け、気相燃焼筒に気相燃焼温度検出手段を設け、触媒燃焼温度を触媒の耐熱温度以下に抑え、かつ、気相燃焼温度を負荷要求温度に維持するように、該触媒燃焼温度検出手段と該気相燃焼温度検出手段の出力信号により該触媒燃焼器への燃料供給量を制御する制御弁を燃料供給管に設けたことを特徴とする触媒燃焼制御装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、触媒燃焼装置に係り、特にガスタービン用燃焼器等の高負荷燃焼に適用する触媒燃焼器に関する。

[従来の技術]

従来の高負荷燃焼器、特にガスタービン用の燃

特開平3-125807(2)

燃器の構造を第6図、第7図に示す。また、第8図にはガスタービンの全体構成を示す。

ガスタービンは空気圧縮機1、燃焼器2、ガスタービン3および発電機4で基本的に構成される。燃焼用空気5は圧縮機1で昇圧され高温空気となり、燃焼器2に送気される。燃焼器2には燃料供給管6より燃料が送入されて燃焼し、高温、高压燃焼ガス7としてガスタービン3に導入され、ガスタービン3を高速で回転させることによりガスタービン3により回転駆動される発電機4により電気を取り出している。第6図に示すように、従来のバーナ方式燃焼器2は二重円筒になっており、外筒8と内筒9の間の空間を高温空気5が圧縮機1(第8図参照)から送気される。さらに、二重円筒の端部にバーナ23が設置され、ここで燃料は高温空気5と混合され、燃焼する。このとき、窒素酸化物低減のために内筒9の側面に二段目燃料供給口24および多段空気供給口25が設けられる。近年ではさらに窒素酸化物低減のため、バーナ23にスチーム26を送入することも行われ

ている(「火力原子力発電」Vol.39, No. 8, p.919~950参照)。

このようなバーナ方式の燃焼器に対し、触媒燃焼を利用した燃焼器が提案されている(特開昭61-79916号、特開昭60-186622号その他)。触媒燃焼器の例を第7図に示す。本図に示したように触媒体14が二重円筒の内筒9の通路を横断する形で設置されている以外、基本的にはバーナ方式の燃焼器と変わらないが、触媒体14を用いて燃焼することにより、窒素酸化物を大幅に低減させることができる。一方、触媒の耐熱性、寿命を考慮し、触媒燃焼と気相燃焼を組み合わせた提案(特開昭62-98121号)もなされている。これら触媒燃焼方式では起動時にはバーナ23により触媒体14を昇温させ、その後、触媒燃焼を開始させるようになっている。

また、起動時のみメタノール等、常温で触媒燃焼できる燃料を供給し、触媒が昇温した後に燃料を切り替える方式も提案されている(特開昭61-256117号)。

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術において、バーナ方式の燃焼器では窒素酸化物(NO_x)の発生量が多いので、その改善のために、現在では二段燃焼方式が採用されている。しかし、それでも窒素酸化物は70~80ppm程度以上生成する。さらに、窒素酸化物の発生量を下げるために、水あるいはスチームを噴射する方法もあるが、熱の損失のため燃焼効率が低下し、たとえばガスタービンをコージェネレーションに利用した場合における電力、スチーム発生および熱供給を含めた総合的な熱効率で5~10%程度の効率低下となっている。

一方、触媒燃焼方式では、窒素酸化物の発生量は格段に低下でき、約10~20ppm以下程度まで下げることができるが、その触媒燃焼方式による触媒性能は現状ではタービン燃焼負荷要求に応じ得ることはできない。

すなわち、触媒燃焼方式における好適な燃焼条件は、燃料種により異なるが、メタン燃料で5m/s以下程度、好適には3~4m/s、水素燃料

で15m/s以下程度、好適には10m/s程度が適切である。ところが、ガスタービンの燃焼器では、小型、コンパクト化が必要でありバーナ燃焼方式では15~30m/s程度が採用されている。バーナ燃焼方式では流速が速いため、現状の寸法を保持したまま触媒燃焼方式を採用すると、燃焼率の低下あるいは吹き消え現象を発生することとなる。また、触媒性能を維持する寸法を採用すると現状の燃焼器径を4~5倍程度大きくする必要がある。流速と燃焼率の関係の一例を第9図に示す。また、ガスタービンの燃焼器では、効率向上のため高温での燃焼が望まれており、1300℃程度の高温まで耐えうる触媒が期待されているが、現状では1300℃以上に耐えうる触媒は皆無に近い。また、燃焼用触媒では触媒上における混合ガスの温度である数百度(通常400~500℃)において高活性であることも必要とされている。

上記のように、燃焼用触媒としては低温で高活性であり同時に高温でも高耐熱性であること、さ

らに高負荷での燃焼が可能であることも併せて要求されており、これらの要件を同時に満足することは至難の技といわざるを得ない。

そこで、本発明はこれらの要求をすべて満たす触媒燃焼器を得ることを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の上記の目的は、次の構成により達成される。

すなわち、外筒内部に触媒燃焼筒、触媒燃焼筒内部に熱しゃへい体からなる気相燃焼筒を互に同軸的に配置した触媒燃焼器、または、

触媒燃焼筒が断面多角形型の燃焼用触媒体からなる上記触媒燃焼器、または、

気相燃焼筒を触媒体から構成し、気相燃焼筒と触媒燃焼筒とを密接して配設させた上記触媒燃焼器、または、

気相燃焼筒および触媒燃焼筒の同一両端部側に燃料供給口および空気供給口をそれぞれ設け、気相燃焼筒および触媒燃焼筒の他方の両端部側に燃焼排ガス排出口を設けた上記触媒燃焼器、または、

触媒を筒状に配置することにより、燃焼器径をそれほど大きくすることなく触媒燃焼面積が大きくとれるので、触媒部の燃焼ガス通過流速を小さくすることができる。したがって、燃焼率を高く維持することができ、吹き消えることがない。

また、触媒燃焼筒内側の高温希薄気相燃焼域側に熱しゃへい層を設けることにより、触媒温度上昇を抑えることができる。

筒状域で触媒燃焼を行うので広範囲に高温領域を形成できるので、希薄気相燃焼を容易に、かつ、完全に行うことができる。また、負荷側の高負荷要求に対しては気相燃焼の比率を高めることで対応できる。

〔実施例〕

本発明による高負荷、低 NO_x 燃焼器を実施例により詳細に説明する。第1図および第2図に本発明による燃焼器2の縦断面図、横断面図をそれぞれ示す。燃焼器2は一端部が開放状で、他端部が閉じた外筒8および外筒8内に配置される両端部が開放状の内筒9を有する二重構造体から成っ

燃料を触媒燃焼空間とそれと並列的に配置された気相燃焼空間に区分して供給する二段燃焼方法、または、

触媒燃焼空間で燃焼起動させて気相燃焼筒空間を予熱させる上記二段燃焼方法、または、

触媒燃焼器において、触媒燃焼筒に触媒燃焼温度検出手段を設け、気相燃焼筒に気相燃焼温度検出手段を設け、触媒燃焼温度を触媒の耐熱温度以下に抑え、かつ、気相燃焼温度を負荷要求温度に維持するように、該触媒燃焼温度検出手段と該気相燃焼温度検出手段の出力信号により該触媒燃焼器への燃料供給量を制御する制御弁を燃料供給管に設けた触媒燃焼制御装置、

である。

〔作用〕

触媒燃焼器の一端端部から供給される燃料および空気が触媒燃焼筒および気相燃焼筒内に供給され、まず触媒燃焼筒で触媒燃焼が開始され、燃焼温度が規定値以上になると気相燃焼筒内で気相燃焼が開始される。

また、内筒9の内側に燃焼用触媒体14およびその内側の熱しゃへい層15がそれぞれ筒状に設置されている。

燃焼用触媒体14および熱しゃへい層15は触媒保持部材16に支持される。触媒保持部材16の一端部は外筒8の閉塞端部側に位置する内筒9の空気流入口10内部に該空気流入口10とは間隔をおいて空気流入口11が形成され、その反対側の端部は内筒9に支持されている。

また、筒状の熱しゃへい層15の内側は気相燃焼室18を形成している。外筒8の閉塞端部を貫通して設けられた燃料供給管6は触媒保持部材16の形成する空気流入口11内側に制御弁22を介して燃料供給口13に接続している。また、燃料供給管6は内筒9の空気流入口10内側と触媒保持部材16の形成する空気流入口11外側の間に制御弁21を介して燃料供給口12に接続している。

燃焼用触媒体14内および気相燃焼室18内には、それぞれ温度検出端19、20を設け、該温

特開平3-125807(4)

度検出端19、20の出力信号により図示していないが、燃料供給量制御装置により、燃料供給用制御弁21、22の制御を行う。また、燃焼器2の外筒8と内筒9の間の空間に圧縮空気5が圧縮機1(第8図参照)より送気される。外筒8の閉塞端部に達した圧縮空気5は空気流入口10、11に流入し、燃料供給口12、13からの燃料と混合される。内筒9と触媒保持部材16の形成する間の空気流入口10に供給される燃料と圧縮空気5との混合ガスは燃焼用触媒体14に導入され、触媒体内で触媒燃焼され、熱しゃへい層15を通過して気相燃焼室18に送ガスされる。

一方、触媒保持部材16の形成する空気流入口11から流入した混合ガスは気相燃焼室18で気相燃焼される。

このとき図示していないが、気相燃焼用燃料と空気を予混合して気相燃焼空間に送ってよい。

燃焼用触媒体14内では、燃料と空気の比率を調整することにより600℃以上、好ましくは800～1000℃で燃料が燃焼される。この際、

ツギが観察される。従って燃焼用触媒体14で筒状に気相燃焼室18を完全にとりかこむことが安定かつ完全に燃焼させるために必要である。

気相燃焼が開始されると1000℃以上、1300℃程度の燃焼が行われると、熱しゃへい層15は気相燃焼室18の高温度を触媒に伝えない熱しゃへい体として作用し、燃焼用触媒体14は好ましい温度に維持される。従って触媒の耐久性は飛躍的に延びる。本実施例の試験結果では950℃以下では8000時間以上の間、活性の低下は認められなかった。

燃焼用触媒体14の担体の材質はこれまでよく使用され公知であるコーディライト系の材料で充分であり、筒状に成形するためセラミックス多孔質が用いられる。一方、熱しゃへい層15はコーディライト系、ムライト系あるいはチタン酸アルミニウム系酸化硅等の高温耐熱衝撃性のある材料が使用できる。

また、燃焼用触媒体14の担体の形状は、セラミックフォーム多孔質、張り合わせセラミックハ

気相燃焼室18で安定した気相燃焼を行うためには600℃以上が必要であり、また、触媒の耐久寿命を維持するためには触媒の耐熱温度1000～1200℃以下で燃料を燃焼させる必要があり、800～1000℃が現状の触媒性能では最も好ましい燃焼温度である。

触媒燃焼ガスは熱しゃへい層15を通過し、気相燃焼室18に入るが、この際、熱しゃへい層15は高温燃焼ガスにより加熱昇温され赤熱状態となる。この筒状赤熱層の作用により空気流入口11より気相燃焼室18に送入された気相燃焼ガスは安定して、かつ完全に燃焼される。この際の、NO_xの実測値は6～15ppmであり、10～20ppm以下が達成できた。また、燃焼用触媒体14における触媒燃焼時のNO_xは5ppm以下、ほとんど1ppm以下であった。

筒状の燃焼用触媒体14、熱しゃへい層15の代わりにそれぞれ平板状のものを燃焼器2の端部に燃焼ガス流を横断する方向に設置した場合、気相燃焼の初期において安定燃焼が難しく炎のフラ

ニカム、セラミッククロス等を用いることができる。

この燃焼器2は以下のように運転される。

起動時には、図示していないが点火装置より点火した起動用バーナにより燃焼用触媒体14を昇温するかあるいは低負荷状態で燃焼用触媒体14の表面で気相燃焼を行うことにより触媒を昇温させて、触媒燃焼を開始させ、燃焼用触媒体14の出口温度を検出端19で測定し、その温度を規定値以上に保持した状態で気相燃焼を開始させる。燃焼制御は、燃料供給管6に設けた制御弁21、22により燃料供給量を調節し、燃焼用触媒体14の出口温度、気相燃焼室18の温度を設定値にすることにより行う。この気相燃焼室18の温度制御によりガスタービンの広い負荷変化に対応できる。

第5図に負荷変化に応じて気相燃焼室18における燃焼量を調節した場合の気相燃焼室18内の温度とNO_xの発生量を示す。

本発明の他の実施例を第3図、第4図に示す。

第3図は、第1図で示す一実施例の円筒状の燃焼用触媒体14、気相燃焼室18の代わりに多角形筒状のものを用いたものであり、ハニカム状触媒を用いることができ低圧損化できるメリットがある。多角形状の場合は、無機系接着剤で張り合わせても良い。

第4図は、円筒状燃焼用触媒体14を二層としてその内側の層を無触媒として熱しゃへい効果をもたせたものであり触媒と熱しゃへい層の間の空間を省略できコンパクトとなるが触媒層全体が厚くなるというデメリットもある。

【発明の効果】

本発明によれば、触媒燃焼域と気相燃焼域に熱しゃへい層により分けられているので触媒の耐熱性を上げることなく触媒燃焼を行うことができ、しかも触媒寿命を約8000時間以上という飛躍的な値に延長できる。また、触媒燃焼域により予熱された気相燃焼域では希薄燃焼を行うことができるので、触媒燃焼域と合わせても窒素酸化物の生成量を10～20ppm以下に低減することが

できる。さらに、負荷側に高負荷要求があった場合に気相燃焼域の燃焼エネルギーを上げることで高負荷要求にも応じることができる。

また、触媒燃焼筒を用い、筒両端部から燃料を供給することで、燃焼器径を大きくすることなく触媒燃焼空間を大きくすることができるため、活性の低い触媒でも利用可能となり、触媒体上での燃料供給流速を小さくしたまま触媒燃焼率を高く維持できる。その上に筒状空間内部で触媒燃焼させるため、触媒燃焼の吹き消えのおそれもない。さらに、触媒燃焼筒に囲まれて気相燃焼域があるので広範囲に高温気相燃焼域を確保することができ、希薄気相燃焼が容易に達成される。

また、触媒燃焼筒を多角形状にすることで、ハニカム構造体を張り合わせた圧力損失の小さい触媒燃焼筒とすることができ、さらに、触媒体からなる気相燃焼筒を触媒燃焼筒と密接して配設すると装置を小型化することができる。

4. 図面の簡単な説明

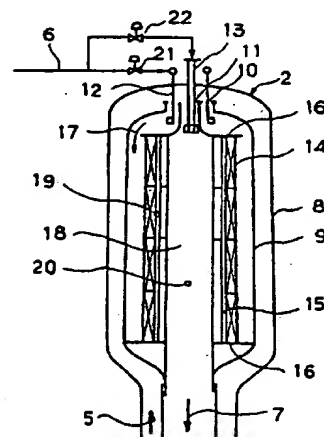
第1図は、本発明の燃焼器の縦断面図、第2図

はその横断面図、第3図、第4図は本発明の他の実施例、第5図は気相燃焼室へ供給される燃料供給量と気相燃焼室内の燃焼温度および NO_x の発生量の関係図、第6図、第7図は従来技術を示す図、第8図はガスタービンの構成を示す図、第9図は従来の触媒燃焼の流速と燃焼率との関係図である。

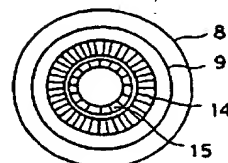
2…燃焼器、 8…外筒、 9…内筒、
10、11…空気流入口、12、13…燃料供給口、
14…燃焼用触媒体、 15…熱しゃへい層

代理人 弁理士 松永孝義 ほか1名

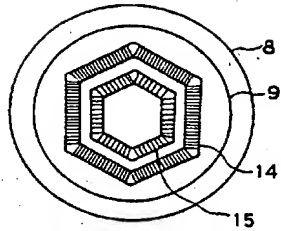
第1図



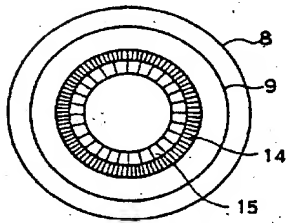
第2図



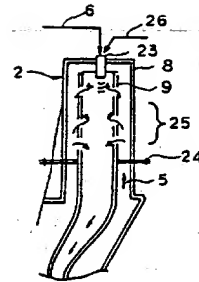
第 3 図



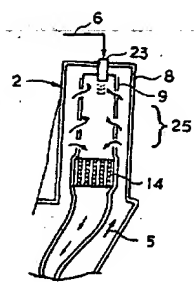
第 4 図



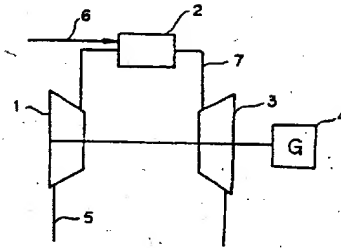
第 6 図



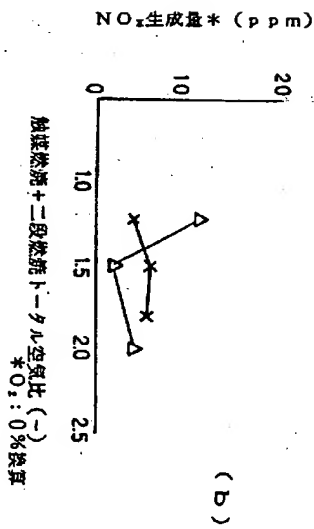
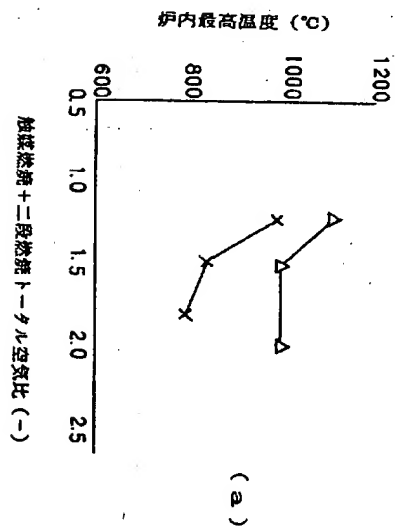
第 7 図



第 8 図



第 5 図



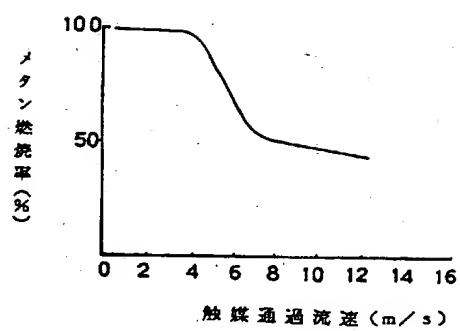
試験条件

記号	燃料燃焼	二段燃焼 (炭相燃焼を含む)
×	燃料流量 (m ³ N/h)	燃料流量 (g/min)
×	燃料空気 N ₂ 温度 (°C)	燃料温度 (°C)
×	0.25 11.28 5.52	800 7.5 5.2 3.6 -
Δ	0.25 12.0 4.8	800 13.3 9.3 - 6.3

燃料: マグネ

特開平3-125807(7)

第 9 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)